

APPROXIMATE COST ESTIMATE BERDASARKAN KANDUNGAN BESI DAN KEBUTUHAN BEKISTING PADA STRUKTUR BETON BERTULANG BANGUNAN TINGGI

Hendra Kwandoko¹, Chaisen Nawir², Budiman Proboyo³, dan Indriani Santoso⁴

ABSTRAK : Pembangunan bangunan tinggi yang begitu banyak pada saat ini menyebabkan persaingan di dunia konstruksi oleh para kontraktor. Kontraktor harus mampu memperkirakan biaya yang akan dikeluarkan untuk pembangunan bangunan tinggi sehingga owner dapat menyesuaikan dengan dana yang dimiliki. *Approximate cost estimate* adalah suatu metode awal yang digunakan untuk menentukan perkiraan awal biaya dalam suatu proyek bangunan tanpa melihat gambar konstruksi maupun harga satuan dan kuantitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *approximate cost estimate* dengan cara mengalikan kebutuhan bahan permeter persegi luas lantai atau kandungan besi dan bekisting permeter kubik beton pada struktur beton bertulang bangunan tinggi dengan harga satuan pekerjaan. Data yang digunakan adalah gambar detail konstruksi dan RAB. Dari hasil penelitian ketiga proyek, kebutuhan bahan permeter persegi struktur atas untuk beton sebesar $0.28 \text{ m}^3/\text{m}^2$, untuk besi sebesar 43.11 kg/m^2 dan untuk bekisting sebesar $2.22 \text{ m}^2/\text{m}^2$. Hasil pengamatan tersebut jika dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan, maka diperoleh *approximate cost estimate*.

KATA KUNCI : *approximate cost estimate*, kebutuhan bahan beton, besi, bekisting permeter persegi, kandungan besi dan bekisting per m^3 cor beton.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan bangunan tinggi yang begitu banyak pada saat ini menyebabkan persaingan di dunia konstruksi oleh para kontraktor. Kontraktor harus mampu memperkirakan biaya yang akan dikeluarkan untuk pembangunan bangunan tinggi sehingga owner dapat menyesuaikan dengan dana yang dimiliki. *Approximate cost estimate* adalah suatu metode awal yang digunakan untuk menentukan perkiraan awal biaya dalam suatu proyek bangunan tanpa melihat gambar konstruksi maupun harga satuan dan kuantitasnya. Salah satu metode yang banyak dipakai di dalam *approximate cost estimate* adalah *plinth area method*. *Plinth area method* adalah perkiraan awal harga suatu bangunan berdasarkan harga per meter persegi luas bangunan (dalam hal ini bangunan tinggi).

1.2. Rumusan Masalah

- Berapa kebutuhan beton, besi, dan bekisting permeter persegi luas lantai pada struktur beton bertulang bangunan tinggi?
- Berapa kandungan besi dan kebutuhan bekisting terhadap 1 meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur beton bertulang bangunan tinggi?
- Berapa *approximate cost estimate* berdasarkan kebutuhan beton, besi, dan bekisting permeter persegi luas lantai pada struktur beton bertulang bangunan tinggi?

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, kuang_staycool@yahoo.com

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, chaisen_n@hotmail.com

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, bproboyo@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, indriani@petra.ac.id

- Berapa *approximate cost estimate* berdasarkan kandungan besi dan bekisting terhadap 1 meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur beton bertulang bangunan tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

- Mengetahui kebutuhan beton, besi, dan bekisting per meter persegi luas lantai pada struktur beton bertulang bangunan tinggi
- Mengetahui kandungan besi dan kebutuhan bekisting terhadap 1 meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur beton bertulang bangunan tinggi
- Mengetahui *approximate cost estimate* berdasarkan kebutuhan beton, besi, dan bekisting per meter persegi luas lantai pada struktur beton bertulang bangunan tinggi
- Mengetahui *approximate cost estimate* berdasarkan kandungan besi dan bekisting terhadap 1 meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur beton bertulang bangunan tinggi

1.4. Manfaat Penelitian

- Dapat memberikan informasi mengenai kebutuhan beton, besi, dan bekisting per meter persegi luas lantai pada struktur beton bertulang bangunan tinggi
- Dapat memberikan informasi mengenai kandungan besi dan kebutuhan bekisting terhadap 1 meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur beton bertulang bangunan tinggi
- Dapat memberikan informasi mengenai *approximate cost estimate* berdasarkan kebutuhan beton, besi, dan bekisting per meter persegi luas lantai pada struktur beton bertulang bangunan tinggi
- Dapat memberikan informasi mengenai *approximate cost estimate* berdasarkan kandungan besi dan bekisting terhadap 1 meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur beton bertulang bangunan tinggi

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup dibatasi hanya pada pekerjaan struktur beton bertulang (pelat, kolom, balok, dinding beton) pada proyek bangunan bertingkat tinggi dengan menggunakan data-data Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek dan Gambar Struktur Proyek

2. LANDASAN TEORI

2.1. Proyek Konstruksi

Proyek yaitu sebuah usaha yang dilakukan dengan cara bertanggung jawab untuk menghasilkan sebuah produk, jasa, yang menghasilkan suatu hasil tertentu. Konstruksi yaitu sebuah proses yang terdiri dari bangunan atau perakitan infrastruktur. Jadi, proyek konstruksi adalah suatu usaha yang dilakukan untuk mencapai suatu hasil dalam bentuk bangunan/infrastruktur.

2.2. Bangunan Tinggi

Bangunan tinggi merupakan jawaban atas permasalahan lahan yang semakin mahal dan langka, sehingga memiliki aspek ekonomis yang tinggi dan merupakan solusi bila tidak mungkin membangun secara horizontal. Bangunan tinggi termasuk didalamnya gedung perkantoran, apartemen, dan hotel.

2.3. Estimasi

Estimasi biaya dalam proyek konstruksi harus disiapkan sebelum suatu proyek dilaksanakan, untuk menetapkan besarnya kemungkinan biaya pada suatu proyek. Estimasi biaya merupakan suatu perkiraan yang paling mendekati pada biaya sesungguhnya. Sedangkan nilai sebenarnya dari suatu proyek tidak akan diketahui sampai suatu proyek terselesaikan secara lengkap.

2.4. *Approximate Estimate*

Approximate Estimate biasanya disiapkan oleh atau untuk *owner*, *developer*, atau *pendesain*, untuk memperkirakan biaya yang mungkin dari sebuah bagian konstruksi dari keseluruhan biaya pembangunan. (Hardie, 1986). Dalam penelitian ini, metode *approximate estimate* yang akan dipakai adalah *plinth area method*.

2.5 Biaya Komponen Struktur Beton Bertulang

2.5.1 Beton (Cor)

Dalam hubungannya dengan *approximate estimate* dalam penelitian ini, dapat dicari dulu korelasi kebutuhan beton cor (m^3) untuk 1 m^2 luas lantai bangunan sehingga dapat ditentukan harga cor beton per meter persegi luas lantai.

2.5.2 Tulangan beton

Dalam hubungannya dengan *approximate estimate* dalam penelitian ini, dapat dicari dulu korelasi kebutuhan besi (kg) untuk 1 m^2 luas lantai bangunan dan kandungan besi (kg) untuk 1 m^3 cor beton tiap elemen struktur sehingga dapat ditentukan harga besi untuk 1 m^2 luas lantai dan harga besi 1 m^3 cor beton.

2.5.3 Bekisting

Dalam hubungannya dengan *approximate estimate* dalam penelitian ini, dapat dicari dulu korelasi kebutuhan bekisting (m^2) untuk 1 m^2 luas lantai bangunan dan kandungan bekisting (m^2) untuk 1 m^3 cor beton tiap elemen struktur sehingga dapat ditentukan harga bekisting untuk 1 m^2 luas lantai dan harga bekisting 1 m^3 cor beton.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan berupa penelitian terapan untuk mendapatkan *approximate cost estimate* berdasarkan kebutuhan bahan per meter persegi luas lantai, dan kandungan besi dan bekisting pada struktur beton bertulang pada bangunan tinggi. Data proyek tersebut dianalisa mengenai kebutuhan bahan per meter persegi luas lantai dan kandungan besi dan bekisting per meter kubik beton tiap elemen struktur bangunan tingkat tinggi.

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1. Gambaran Umum Data

Data RAB proyek bangunan bertingkat tinggi yang diperoleh berasal dari Palembang dan Surabaya. Proyek tersebut berupa bangunan bertingkat tinggi yang berfungsi sebagai hotel. Proyek di Palembang dinamakan Proyek A. Proyek di Surabaya dinamakan proyek B dan C. Berikut ini adalah **Tabel 1** mengenai klasifikasi bangunan RAB yang didapat.

Tabel 1. Lokasi Proyek

No.	Nama Proyek	Lokasi	Tahun	Jumlah Lantai
1	Proyek A	Palembang	2014	8
2	Proyek B	Surabaya	-	12
3	Proyek C	Surabaya	2016	21

4.2. Proyek A

Jenis pekerjaan konstruksi yang termasuk pekerjaan struktur bawah pada proyek A adalah *pile cap*, *tie beam*, dan plat lantai *basement*. Sedangkan yang termasuk pekerjaan struktur atas adalah plat lantai, balok, *shear wall*, kolom dan tangga. Berikut **Tabel 2** yang menjelaskan kebutuhan bahan per meter persegi luas lantai struktur bawah dan atas proyek A.

Tabel 2. Kebutuhan Bahan Struktur Bawah dan Struktur Atas Proyek A

	Kebutuhan / m^2 luas lantai		
	Beton (m^3/m^2)	Besi (kg/m^2)	Bekisting (m^2/m^2)
Struktur Bawah	0.36	39.58	1.12
Struktur Atas	0.27	39.51	2.21

Berikut **Tabel 3** yang menjelaskan kandungann besi dan bekisting permeter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur bawah dan atas proyek A.

Tabel 3. Kandungan Besi dan Bekisting Tiap Elemen Struktur Proyek A

	Kandungan /m ³ beton	
	Besi (kg/m ³)	Bekisting (m ² /m ³)
<i>Pile Cap</i>	98.31	2.93
<i>Tie Beam</i>	168.75	6.95
<i>Pelat Basement</i>	36.33	0.66
Kolom	192.37	9.72
Balok	185.72	8.84
Pelat	95.62	7.75
<i>Shearwall</i>	238.02	8.00
Tangga	240.23	8.14

Dalam penelitian ini, harga satuan pekerjaan diasumsi dengan sebuah variabel. Ini dikarenakan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan berbeda-beda, tergantung lokasi, kontraktor, dan faktor lainnya. Oleh karena itu, harga satuan pekerjaan untuk beton diasumsi sebagai “A”(Rp/m³), untuk besi diasumsi sebagai “B”(Rp/kg), dan untuk bekisting diasumsi sebagai “C”(Rp/m²). Terdapat 2 cara dalam melakukan *approximate cost estimate*. Cara pertama yaitu kebutuhan bahan permeter persegi dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing, lalu didapatkan harga total untuk masing-masing bahan untuk struktur atas permeter persegi luas lantai. Selanjutnya harga total masing-masing bahan dijumlah sehingga menghasilkan *approximate cost estimate* permeter persegi luas lantai struktur atas, seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Formula Approximate Cost Estimate Cara 1

	Beton (m ³ /m ²)	Besi (kg/m ²)	Bekisting (m ² /m ²)
Kebutuhan Bahan	0.27	39.51	2.21
Harga Satuan	A	B	C
Harga total per m ²	0.27 A	39.51 B	2.21 C
Approximate Cost Est. per m²	0.27A + 39.51B + 2.21C		

Cara kedua yaitu kandungan besi dan bekisting pada masing-masing elemen struktur yang terdapat dalam 1 m³ beton dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan, lalu harga total masing-masing bahan dijumlah sehingga mendapat *approximate cost estimate* permeter kubik cor beton untuk tiap elemen struktur. Pada **Tabel 5** disajikan formula dengan contoh elemen struktur kolom.

Tabel 5. Formula Approximate Cost Estimate Cara 2

	Beton (m ³)	Besi (kg)	Bekisting (m ²)
Kebutuhan Bahan	1	192.37	9.72
Harga Satuan	A	B	C
Harga total per m ²	A	192.37 B	9.72 C
Approximate Cost Est. per m³	A + 192.37B + 9.72C		

4.3. Proyek B

Jenis pekerjaan konstruksi yang termasuk pekerjaan struktur bawah pada proyek B adalah *pile cap*, *tie beam*, dan plat lantai *basement*. Sedangkan yang termasuk pekerjaan struktur atas adalah plat lantai, balok, *shear wall*, kolom dan tangga. Berikut **Tabel 6** yang menjelaskan kebutuhan bahan permeter persegi luas lantai struktur bawah dan atas proyek B.

Tabel 6. Kebutuhan Bahan Struktur Bawah dan Struktur Atas Proyek B

	Kebutuhan / m ² luas lantai		
	Beton (m ³ /m ²)	Besi (kg/m ²)	Bekisting (m ² /m ²)
Struktur Bawah	0.6	52.74	1.65
Struktur Atas	0.30	48.49	2.51

Berikut **Tabel 7** yang menjelaskan kandungann besi dan bekisting permeter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur bawah dan atas proyek B.

Tabel 7. Kandungan Besi dan Bekisting Tiap Elemen Struktur Proyek B

	Kandungan /m ³ beton	
	Besi (kg/m ³)	Bekisting (m ² /m ³)
<i>Pile Cap</i>	102.65	1.73
<i>Tie Beam</i>	306.06	7.95
<i>Pelat Basement</i>	58.12	5.33
Kolom	323.68	8.91
Balok	257.70	10.09
Pelat	70.77	8.22
<i>Shearwall</i>	178.42	9.37
Tangga	119.24	5.45

Dalam penelitian ini, harga satuan pekerjaan diasumsi dengan sebuah variable. Ini dikarenakan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan berbeda-beda, tergantung lokasi, kontraktor, dan faktor lainnya. Oleh karena itu, harga satuan pekerjaan untuk beton diasumsi sebagai “A”(Rp/m³), untuk besi diasumsi sebagai “B”(Rp/kg), dan untuk bekisting diasumsi sebagai “C”(Rp/m²). Terdapat 2 cara dalam melakukan *approximate cost estimate*. Cara pertama yaitu kebutuhan bahan permeter persegi dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing, lalu didapatkan harga total untuk masing-masing bahan untuk struktur atas permeter persegi luas lantai. Selanjutnya harga total masing-masing bahan dijumlah sehingga menghasilkan *approximate cost estimate* permeter persegi luas lantai struktur atas, seperti pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Formula *Approximate Cost Estimate* Cara 1

	Beton (m ³ /m ²)	Besi (kg/m ²)	Bekisting (m ² /m ²)
Kebutuhan Bahan	0.30	48.49	2.51
Harga Satuan	A	B	C
Harga total per m ²	0.30 A	48.49 B	2.51 C
Approximate Cost Est. per m²	0.30A + 48.49B + 2.51C		

Cara kedua yaitu kandungan besi dan bekisting pada masing-masing elemen struktur yang terdapat dalam 1 m³ beton dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan, lalu harga total masing-masing bahan dijumlah sehingga mendapat *approximate cost estimate* permeter kubik cor beton untuk tiap elemen struktur. Pada **Tabel 9** disajikan formula dengan contoh elemen struktur kolom.

Tabel 9. Formula *Approximate Cost Estimate* Cara 2

	Beton (m ³)	Besi (kg)	Bekisting (m ²)
Kebutuhan Bahan	1	323.68	8.91
Harga Satuan	A	B	C
Harga total per m ²	A	323.68 B	8.91 C
Approximate Cost Est. per m³	A + 323.68B + 8.91C		

4.4. Proyek C

Jenis pekerjaan konstruksi yang termasuk pekerjaan struktur bawah pada proyek C adalah *pile cap*, *tie beam*, dan plat lantai *basement*. Sedangkan yang termasuk pekerjaan struktur atas adalah plat lantai, balok, shear wall, kolom dan tangga. Berikut **Tabel 10** yang menjelaskan kebutuhan bahan per meter persegi luas lantai struktur bawah dan atas proyek C.

Tabel 10. Kebutuhan Bahan Struktur Bawah dan Struktur Atas Proyek C

	Kebutuhan / m ² luas lantai		
	Beton (m ³ /m ²)	Besi (kg/m ²)	Bekisting (m ² /m ²)
Struktur Bawah	0.89	92.71	0.70
Struktur Atas	0.28	41.35	1.95

Berikut **Tabel 11** yang menjelaskan kandungann besi dan bekisting per meter kubik beton tiap elemen struktur pada struktur bawah dan atas proyek C.

Tabel 11. Kandungan Besi dan Bekisting Tiap Elemen Struktur Proyek C

	Kandungan /m ³ beton	
	Besi (kg/m ³)	Bekisting (m ² /m ³)
<i>Pile Cap</i>	79.06	0.69
<i>Tie Beam</i>	307.47	5.47
<i>Pelat Basement</i>	180.88	-
Kolom	180.00	4.75
Balok	196.34	7.92
Pelat	97.84	6.72
<i>Shearwall</i>	106.48	7.36
Tangga	152.90	9.11

Dalam penelitian ini, harga satuan pekerjaan diasumsi dengan sebuah variable. Ini dikarenakan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan berbeda-beda, tergantung lokasi, kontraktor, dan faktor lainnya. Oleh karena itu, harga satuan pekerjaan untuk beton diasumsi sebagai “A”(Rp/m³), untuk besi diasumsi sebagai “B”(Rp/kg), dan untuk bekisting diasumsi sebagai “C”(Rp/m²). Terdapat 2 cara dalam melakukan *approximate cost estimate*. Cara pertama yaitu kebutuhan bahan per meter persegi dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing, lalu didapatkan harga total untuk masing-masing bahan untuk struktur atas per meter persegi luas lantai. Selanjutnya harga total masing-masing bahan dijumlah sehingga menghasilkan *approximate cost estimate* per meter persegi luas lantai struktur atas, seperti pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Formula *Approximate Cost Estimate* Cara 1

	Beton (m ³ /m ²)	Besi (kg/m ²)	Bekisting (m ² /m ²)
Kebutuhan Bahan	0.28	41.35	1.95
Harga Satuan	A	B	C
Harga total per m ²	0.28 A	41.35 B	1.95 C
Approximate Cost Est. per m²	0.28A + 41.35B + 1.95C		

Cara kedua yaitu kandungan besi dan bekisting pada masing-masing elemen struktur yang terdapat dalam 1 m³ beton dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing bahan, lalu harga total masing-masing bahan dijumlah sehingga mendapat *approximate cost estimate* per meter kubik cor beton untuk tiap elemen struktur. Pada **Tabel 13** disajikan formula dengan contoh elemen struktur kolom.

Tabel 13. Formula *Approximate Cost Estimate* Cara 2

	Beton (m ³)	Besi (kg)	Bekisting (m ²)
Kebutuhan Bahan	1	180	4.75
Harga Satuan	A	B	C
Harga total per m ³	A	180 B	4.75 C
Approximate Cost Est. per m³	A + 180B + 4.75C		

4.5. Perbandingan Hasil Proyek A, B, dan C

Setelah mengetahui kebutuhan bahan per meter persegi luas lantai, kandungan besi dan bekisting didalam 1 m³ beton tiap elemen struktur, dan persentase perbedaan nilai *approximate cost estimate* kedua cara dengan harga RAB asli tiap proyek, maka akan dibandingkan hasil dari ketiga proyek tersebut yang terdapat pada **Tabel 14** dan **Tabel 15**

Tabel 14. Perbandingan Kebutuhan Bahan 3 Proyek

	Beton (m ³ /m ²)				Besi (kg/m ²)				Bekisting (m ² /m ²)			
	A	B	C	Rata-rata	A	B	C	Rata-rata	A	B	C	Rata-rata
Struktur Bawah	0.36	0.60	0.89	-	35.98	52.74	92.71	-	1.12	1.65	0.70	-
Struktur Atas	0.27	0.30	0.28	0.28	39.51	48.49	41.35	43.11	2.21	2.51	1.95	2.22

Tabel 15. Perbandingan Kandungan Besi dan Kebutuhan Bekisting 3 Proyek

Elemen Struktur	Besi (kg/m ³)				Bekisting (m ² /m ³)			
	A	B	C	Rata-rata	A	B	C	Rata-rata
<i>Pile Cap</i>	98.31	102.65	79.06	-	2.93	1.73	0.69	-
<i>Tie Beam</i>	168.75	306.06	307.47	-	6.95	7.95	5.47	-
<i>Pelat Basement</i>	36.33	58.12	180.88	-	0.66	5.33	-	-
Kolom	192.37	323.68	180.00	232.02	9.72	8.91	4.75	7.79
Balok	185.72	257.70	196.34	213.25	8.84	10.09	7.92	8.95
Pelat	95.62	70.77	97.84	88.08	7.75	8.22	6.72	7.56
<i>Shearwall</i>	238.02	178.42	106.48	174.31	8.00	9.37	7.36	8.24
Tangga	240.23	119.24	152.90	170.79	8.14	5.45	9.11	7.57

4.5. Perbandingan *Approximate Cost Estimate* Cara 1 dan Cara 2

perbedaan antara *approximate cost estimate* kedua cara dengan RAB asli tiap proyek dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Persentase Perbedaan Harga Antara *Approximate Cost Estimate* dengan RAB Asli.

<i>Δ Approximate Cost Estimate</i>		
	Proyek A	Proyek C
Δ cara 1	1.932%	1.711%
Δ cara 2	4.1087%	1.8105%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Approximate cost estimate cara 1 hanya meneliti struktur atas karena pada struktur bawah memiliki range yang cukup besar. Disini kebutuhan bahan per m² luas bangunan struktur atas yaitu kebutuhan beton adalah 0.28 m³/m² luas lantai, kebutuhan besi adalah 43.11 kg/m² luas lantai, dan kebutuhan bekisting adalah 2.22 m²/m² luas lantai. Hasil *approximate cost estimate* (Rp) per m² luas lantai = 0.28A+43.11B+2.22C dan jika luas lantai bangunan diketahui, dapat diketahui *approximate cost estimate* total dari seluruh bangunan tersebut. *Approximate cost estimate* cara 2 hanya meneliti struktur atas karena pada struktur bawah memiliki range yang cukup besar. Disini kandungan besi per m³ beton untuk kolom sebesar 232.02 kg/m³, untuk balok sebesar 213.25 kg/m³, untuk pelat sebesar 88.08 kg/m³, untuk *shearwall* sebesar 174.31 kg/m³, untuk tangga sebesar 170.79 kg/m³. Kandungan bekisting per m³ beton untuk kolom sebesar 7.79 m²/m³, untuk balok sebesar 8.95 m²/m³, untuk pelat sebesar 7.56 m²/m³, untuk *shearwall* sebesar 8.24 m²/m³, untuk tangga sebesar 7.57 m²/m³. Hasil *approximate cost estimate* per m³ beton yaitu kandungan besi dan bekisting dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing elemen struktur. Uji *Approximate cost estimate* cara 1 memiliki perbedaan dengan RAB asli yaitu berkisar antara 1.711% sampai 1.932%. Sedangkan hasil *Approximate cost estimate* cara 2 memiliki perbedaan dengan RAB asli yaitu berkisar antara 1.8105 % sampai 4.1087%.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar dapat mencari lebih banyak data Rencana Anggaran Biaya berdasarkan jumlah tingkat, jarak antar lantai, serta jarak antar kolom pada bangunan tingkat tinggi agar hasil penelitian lebih akurat.

6. DAFTAR REFERENSI

Hardie, Glenn M. (1987). *Construction Estimating Techniques*. Prentice-Hall, Inc. USA.